

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08214213 A**

(43) Date of publication of application: 20 . 08 . 96

(51) Int. Cl

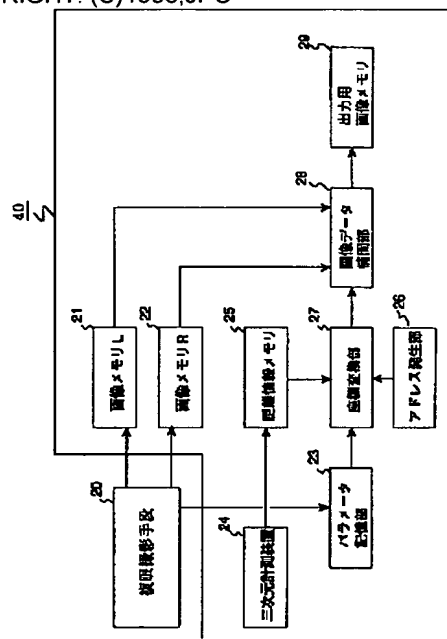
H04N 5/262**H04N 7/18**(21) Application number: **07034214**(22) Date of filing: **31 . 01 . 95**(71) Applicant: **CANON INC**(72) Inventor: **YANO KOTARO
IJIMA KATSUMI****(54) PICTURE COMPOSING DEVICE AND
PHOTOGRAPHING DEVICE****(57) Abstract:**

PURPOSE: To obtain a highly accurate picture reduced in deterioration in picture quality by executing coordinate transformation based upon distance information at the time of composing plural pictures by coordinate transformation.

CONSTITUTION: A coordinate transformation part 27 reads out the length of a base line, the angle of convergence, the magnification of image-formation, and the distance of an object which are parameters for a facet-eye photographing means 20 and the magnification of image-formation and the distance of the object which are parameters for a virtual photographing system from a parameter storing part 23, reads out distance information from a distance information memory 25 in accordance with coordinates in an output picture, executes calculation based upon the read contents and sends the two-dimensional coordinates of right and left pictures to a picture data interpolation part 28. The interpolating part 28 executes interpolation processing for the two-dimensional picture found out by the transformation part 27 based upon the data of right and left pictures stored in picture memories R 22, L 21 and outputs the interpolated result to an output picture memory 29. Since a picture composition/ transformation processing means 40 can compose photographed pictures in the right and left image pickup system of

the photographing means 20 while executing coordinate transformation processing based upon the distance information, a picture reduced in deterioration in picture quality and having an especially wide picture field can be obtained.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-214213

(43) 公開日 平成8年(1996) 8月20日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 N 5/262

7/18

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

V

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平7-34214

(22) 出願日 平成7年(1995) 1月31日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 矢野 光太郎

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 飯島 克己

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

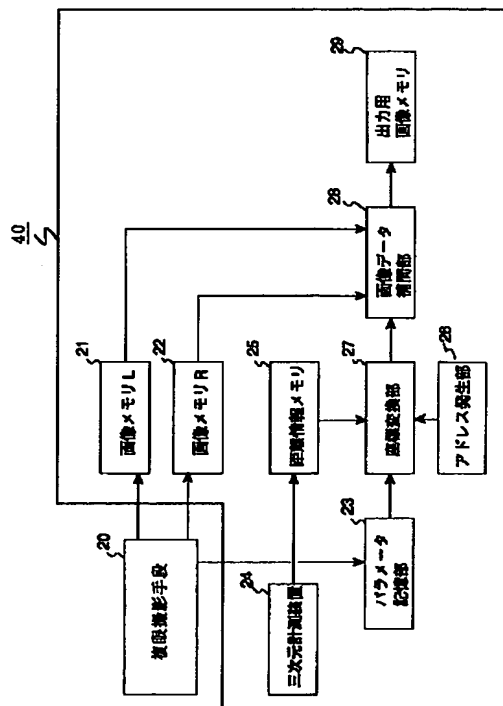
(74) 代理人 弁理士 高梨 幸雄

(54) 【発明の名称】 画像合成装置及び撮影装置

(57) 【要約】

【目的】 複数の画像を座標変換して合成する際、距離情報に基づいて補正した座標変換を行うことにより、画質劣化が少なく高精度な画像が得られる画像合成装置及び撮影装置を提供すること。

【構成】 複数の撮像系により画界の一部をオーバーラップして撮像された複数の画像信号を、該複数の撮像系の視点の位置ずれ量、光軸の輻輳角、任意の物体距離及び結像倍率に基づいて定義される状態の一つの出力画像信号に合成変換処理する画像合成変換処理手段を備え、該画像合成変換処理手段が該被写体の距離情報を用いて合成変換処理を行っていること。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の撮像素子により画界の一部をオーバーラップして撮像された複数の画像信号を、該複数の撮像素子の視点の位置ずれ量、光軸の輻輳角、任意の物体距離及び結像倍率に基づいて定義される一つの出力画像信号に合成変換処理する画像合成変換処理手段を備え、該画像合成変換処理手段が該被写体の距離情報を用いて合成変換処理を行っていることを特徴とする画像合成装置。

【請求項2】 前記画像合成変換処理手段は、前記複数の画像信号から対応点を検出する対応点抽出部と、該対応点抽出部で検出した対応点情報から距離情報を算出する距離情報算出部と、を有していることを特徴とする請求項1の画像合成装置。

【請求項3】 前記画像合成変換処理手段は、前記距離情報算出部で算出された距離情報を格納する距離情報メモリと、該距離情報メモリに格納された距離情報から前記出力画像のうち前記距離情報算出部で算出されなかった領域の距離情報を補間する距離情報補間部と、を備えたことを特徴とする請求項2の画像合成装置。

【請求項4】 複数の撮像素子により画界の一部をオーバーラップして撮像する撮像装置において、該複数の撮像素子からの複数の画像信号を、視点位置と光軸の方向とが、該撮像素子の視点の位置ずれ量、光軸の輻輳角、任意の物体距離及び結像倍率に基づいて定義される状態の一つの画像信号に合成変換処理する画像合成変換処理手段を備え、該画像合成変換処理手段が該被写体の距離情報を用いて合成変換処理を行っていることを特徴とする撮像装置。

【請求項5】 複数の撮像素子を、物体面の少なくとも一部が夫々オーバーラップするように配置し、該複数の撮像素子で夫々被写体を撮影することにより得られる複数の*

$$x_L = \frac{x' \cos \theta - \beta' z' \sin \theta - \beta' d (z' / Z)}{x' \sin \theta + \beta' z' (1 - z' / Z) \cos \theta + \beta' z (z' / Z)} \times \beta z$$

$$y_L = \frac{y'}{x' \sin \theta + \beta' z' (1 - z' / Z) \cos \theta + \beta' z (z' / Z)} \times \beta z$$

$$x_R = \frac{x' \cos \theta + \beta' z' \sin \theta + \beta' d (z' / Z)}{-x' \sin \theta + \beta' z' (1 - z' / Z) \cos \theta + \beta' z (z' / Z)} \times \beta z$$

$$y_R = \frac{y'}{-x' \sin \theta + \beta' z' (1 - z' / Z) \cos \theta + \beta' z (z' / Z)} \times \beta z$$

を略満足する、座標 (X_L, Y_L) 又は/及び座標 (X_R, Y_R) の値から求めていることを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、複数の画像を合成して任意のアスペクト比のパノラマ画像を得るようにした画

* 撮影画像を、画像合成変換処理手段で合成変換処理して1つの出力画像を得る際、該被写体の分布を所定の点からの距離として求める距離検出部からの距離情報を用いて合成変換処理していることを特徴とする撮影装置。

【請求項6】 光学系L1により撮像素子S1上に被写体像を形成して撮影する第1の撮像素子と、光学系L2により撮像素子S2上に被写体像を形成して撮影する第2の撮像素子と、を有する撮影手段により被写体を、該第1の撮像素子で得られる撮影画像G1と該第2の撮像素子から得られる撮影画像G2の一部がオーバーラップするように撮影し、画像合成変換処理手段により、該撮影画像G1と該撮影画像G2とを合成変換処理して1つの出力画像を得る際、該出力画像に係る倍率β'と物体距離z'を設定し、該第1の撮像素子の撮影方向と該第2の撮像素子撮影方向との相対的な傾き角を2θとし、該傾き角2θの二等分線上に主点Cを定め、該出力画像の座標を、該出力画像の中心を原点とし所定方向をX'軸、該X'軸と直交する方向をY'軸としたときの、該座標(X', Y')で示す出力画像上の点に対応する被写体上の点から主点Cまでの距離Zを距離検出部で検出し、該撮影画像G1の座標を、該撮影画像G1の中心を原点としX'軸に相当する方向をX_L軸、該Y'軸に相当する方向をY_Lで示し、該撮影画像G2の座標を、該撮影画像G2の中心を原点としX'軸に相当する方向をX_R軸、該Y'軸に相当する方向をY_Rで示し、該光学系L1の被写体側主点と該光学系L2の被写体側主点との距離を2d、該光学系L1又は該光学系L2の結像倍率をβ、該光学系L1又は該光学系L2の物体距離をz、としたとき、該画像合成変換処理手段では座標(X', Y')の値を

【数1】

画像合成装置及び撮影装置に関し、特に被写体が近距離から遠距離にかけて広い範囲に分布している場合に被写体の距離情報を用いて座標変換処理を行うことにより、高画質の合成画像を得るようにした画像合成装置及び撮影装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来より、テレビ或はビデオの画像のA

スペクトル比を換える方式（例えばNTSCの4対3とHD或はED2の16対9とのコンバージョン）として、出力時に画像の上下または左右をトリミングする方式が知られている。

【0003】しかしながら、これらの方式は、撮像した画像の一部を用いる方式である為、画界が減少してしまうという欠点があった。

【0004】例えば、16対9のイメージセンサを用いたHDカメラで撮像した画像情報を、4対3のNTSC用のモニタで出力する場合、画質的には問題ないが、水平の画界が1/3も減少してしまう欠点があった。

【0005】該欠点を解決するため本出願人は、特願平5-223544号において、複数の撮像系で各々、画界の一部をオーバーラップさせて撮像し、各画像を座標変換処理して合成することにより、画界の広い画像を得るようにした複眼撮像装置を提案している。

【0006】同提案では、複数の撮像系を用いて画界の一部をオーバーラップさせて共通の被写体を撮像する装置において、該複数の撮像系からの視点の位置ずれ量と光軸の輻輳角とで視点位置と光軸の方向とが定義される撮像系を想定し、該仮想の撮像系で撮影されたような、任意の物体距離及び結像倍率で定義される状態で出力される一つの画像信号を、合成変換することにより、画質劣化の少ない、しかも輻輳の際に生じた歪みが補正された画像を得るようにしている。

【0007】図10は該複眼撮像装置の撮像系の説明図であり、2つの撮像系10L、10Rを用いたときの配置を示している。

【0008】図中、1は撮像系10L、10Rで撮影しようとする被写体平面、11L及び11Rは各々等価な仕様の左側撮像光学系と右側撮像光学系であり、一般的にはズームレンズが用いられている。

【0009】12L及び12Rは各々等価な仕様の左側イメージセンサと右側イメージセンサであり、サチコン等の撮像管又はCCD等の固体撮像素子を用いている。

【0010】LL及びLRは各々、撮像光学系11L、11Rの光軸、2L、2Rは各々、イメージセンサ12L、12Rに共役な撮像系10L、10Rの物体面である。

【0011】撮像系10L、10Rは、選定したアスペクト比に応じて、各々の画界を所要量オーバーラップするように、光軸LL及びLRを同一平面内で被写体面1の法線O-O'に対して対称に θ 程傾斜した状態に配置されている。（但し、点Oは被写体面1上の点）このとき、 2θ を輻輳角と称する。また、物体面2L及び2Rは夫々被写体平面1に対して θ 程傾いている。

【0012】点OL及びORは夫々、光軸LL及びLR*

*と被写体平面1との交点であり、点CL及びCRは夫々、撮像光学系11L及び11Rの主点（詳しくは被写体側の主点、以下視点とも称する）である。

【0013】夫々の撮像光学系11L及び11Rには、変倍レンズ群及び合焦レンズ群があり、これらを駆動する駆動系、光軸方向の位置情報を得るためのエンコーダ、撮像系を該撮像系の光軸を含む平面内で回転する機構系、駆動系、そして回転角等を検出するエンコーダ等が夫々に設けられている。

【0014】そして所望のアスペクト比の画像が得られるよう輻輳角制御系が夫々のエンコーダの出力信号に応じた輻輳角の制御目標値を設定し、輻輳制御を行っている。

【0015】次に画像合成の方法について図10、図3を用いて説明する。

【0016】図10に示すように、撮像光学系11L及び11Rの結像倍率を β 、物体距離（OL-CL及びOR-CRの距離）を z とし、夫々の主点CL、CRは距離 $2d$ （基線長又は視点の位置ずれ量と称する）だけ離れて配置されている。

【0017】そして被写体面1上から法線O-O'方向のO'側に向かって距離 z' 離れた位置に視点を取り、その視点での仮想的な結像倍率が β' となるように仮想的な像面（即ち視点と像面との距離が $\beta'z'$ ）をとるとき、第1のイメージセンサ12Lの像面LI、第2のイメージセンサ11R上の像面RI及び仮想像面ILRを図3に示している。（但し、図3では $\beta < 0$ 、 $\beta' > 0$ の時の様子を図示している。）

図3において、点AL、BL、CL、DLは夫々、第1のイメージセンサ12Lの像面LIの対角上の点であり、AR、BR、CR、DRは夫々、第2のイメージセンサ12Rの像面RIの対角上の点である。

【0018】これらの点は夫々、仮想像面ILR上の点AL'、BL'、CL'、DL'、AR'、BR'、CR'、DR'に対応している。

【0019】また、点EL、FL、ER、FRは同図に示すように、像面LI、RIのオーバーラップの中心となる上下辺上の点であり、仮想像面ILR上では点E'、F'に対応し、一致している。

【0020】このとき像面LI、RI、ILRの中心を夫々原点とし、水平方向をx軸、垂直方向をy軸として、各像面LI、RI、ILRにおける像点の座標を定義すると、像面LI上の像点（ x_1 、 y_1 ）は仮想像面ILR上で①式で表される像点（ x_1' 、 y_1' ）に対応する。

【0021】

【数2】

$$\begin{aligned} x1' &= \frac{x1 \cos \theta + \beta z \sin \theta + \beta d}{-x1 \sin \theta + \beta z'} \times \beta' z' \\ y1' &= \frac{y1}{-x1 \sin \theta + \beta z'} \times \beta' z' \end{aligned} \quad \dots \textcircled{1}$$

同様に像面R I上の像点 (x 2, y 2) は仮想像面 I L * 【0022】
R上で②式で表される像点 (x 2', y 2') に対応す *
る。 【数3】

$$\begin{aligned} x2' &= \frac{x2 \cos \theta - \beta z \sin \theta - \beta d}{x2 \sin \theta + \beta z'} \times \beta' z' \\ y2' &= \frac{y2}{x2 \sin \theta + \beta z'} \times \beta' z' \end{aligned} \quad \dots \textcircled{2}$$

従って、①、②式に示すような幾何変換処理を施し、オーバーラップさせた領域で該複数の画像を合成することにより、輻輳のある複数のイメージセンサ 1 2 L, 1 2 R上の画像を1つの仮想像面 I L R上の画像として得られるようにしている。

【0023】この他、特開平5-110926号公報等 20
では、オーバーラップして撮影した複数の画像を夫々、座標変換処理し変換後の各画像を合成することにより、歪曲収差を補正した高精度な画像を得る画像合成装置が提案されている。

【0024】

【発明が解決しようとする課題】上記特願平5-223544号において、被写体が広い範囲に分布している場合、例えば人物等の主要な被写体までの距離と、背景までの距離とが著しく異なるとき（以下、距離分布を有す※

※と称す）、以下の問題点が生じることがあった。

【0025】例えば、図4に示す物体距離 z と異なる距離に物体Aがあるような場合を想定したとき、①、②式の幾何変換処理を行うと、物体距離 z と物体Aまでの距離の差の分だけ仮想像面 I L R上での物体Aの位置がズレてしまう。

【0026】そこで、物体A上の或る点 a 1 までの距離を z A、該点の各イメージセンサ 1 2 L, 1 2 R上での座標を各々 (x 1, y 1), (x 2, y 2) としたとき、位置ズレが発生しない理想的な像点の、仮想像面 I L R上の座標 (x 1'', y 1''), (x 2'', y 2'') を求めると、夫々以下に示す③、④式のようになる。

【0027】

【数4】

$$\begin{aligned} x1'' &= \frac{x1 \cos \theta + \beta z \sin \theta + \beta d (z/zA)}{-x1 \sin \theta + \beta z (1 - z/zA) \cos \theta + \beta z' (z/zA)} \times \beta' z' \\ y1'' &= \frac{y1}{-x1 \sin \theta + \beta z (1 - z/zA) \cos \theta + \beta z' (z/zA)} \times \beta' z' \end{aligned} \quad \dots \textcircled{3}$$

$$\begin{aligned} x2'' &= \frac{x2 \cos \theta - \beta z \sin \theta - \beta d (z/zA)}{x2 \sin \theta + \beta z (1 - z/zA) \cos \theta + \beta z' (z/zA)} \times \beta' z' \\ y2'' &= \frac{y2}{x2 \sin \theta + \beta z (1 - z/zA) \cos \theta + \beta z' (z/zA)} \times \beta' z' \end{aligned} \quad \dots \textcircled{4}$$

従って、物体距離 z と被写体中の各点までの距離との差により画像のズレが生じ、そのズレ量が夫々次式のようになる。

【0028】

$$\Delta x1 = x1'' - x1', \Delta y1 = y1'' - y1'$$

$$\Delta x2 = x2'' - x1', \Delta y2 = y2'' - y2'$$

このため、物体Aの点 a 1 は、例えば図5に示すように理想的な位置 a に対して、x 方向に Δ x 1、Δ x 2、y 方向に Δ y 1、Δ y 2 だけズレが生じて、出力画像の画

質が劣化することがあるという問題点があった。本発明は、複数の画像を座標変換して合成する際、距離情報に基づいた座標変換を行うことにより、画質劣化が少なく高精度な画像が得られる画像合成装置及び撮影装置の提供を目的としている。

【0029】

【課題を解決するための手段】本発明の画像合成装置は、

(1-1) 複数の撮像系により画界の一部をオーバー

ラップして撮像された複数の画像信号を、該複数の撮像系の視点の位置ずれ量、光軸の輻輳角、任意の物体距離及び結像倍率に基づいて定義される一つの出力画像信号に合成変換処理する画像合成変換処理手段を備え、該画像合成変換処理手段が該被写体の距離情報を用いて合成変換処理を行っていることを特徴としている。

【0030】特に、

(1-1-1) 前記画像合成変換処理手段は、前記複数の画像信号から対応点を検出する対応点抽出部と、該対応点抽出部で検出した対応点情報から距離情報を算出する距離情報算出部と、を有していること。

(1-1-2) 前記画像合成変換処理手段は、前記距離情報算出部で算出された距離情報を格納する距離情報メモリと、該距離情報メモリに格納された距離情報から前記出力画像のうち前記距離情報算出部で算出されなかった領域の距離情報を補間する距離情報補間部と、を備えたこと。等を特徴としている。

【0031】また、本発明の撮影装置は、

(1-2) 複数の撮像系により画界の一部をオーバーラップして撮像する複眼撮影装置において、該複数の撮像系からの複数の画像信号を、視点位置と光軸の方向とが、該撮像系の視点の位置ずれ量、光軸の輻輳角、任意の物体距離及び結像倍率に基づいて定義される状態の一つの画像信号に合成変換処理する画像合成変換処理手段を備え、該画像合成変換処理手段が該被写体の距離情報を用いて合成変換処理を行っていること。

(1-3) 複数の撮像系を、物体面の少なくとも一部が夫々オーバーラップするように配置し、該複数の撮像系で夫々被写体を撮影することにより得られる複数の撮影画像を、画像合成変換処理手段で合成変換処理して1つの出力画像を得る際、該被写体の分布を所定の点から*

$$x_L = \frac{x' \cos \theta - \beta' z' \sin \theta - \beta' d (z' / Z)}{x' \sin \theta + \beta' z' (1 - z' / Z) \cos \theta + \beta' z (z' / Z)} \times \beta z$$

$$y_L = \frac{y'}{x' \sin \theta + \beta' z' (1 - z' / Z) \cos \theta + \beta' z (z' / Z)} \times \beta z$$

..... ⑥

$$x_R = \frac{x' \cos \theta + \beta' z' \sin \theta + \beta' d (z' / Z)}{-x' \sin \theta + \beta' z' (1 - z' / Z) \cos \theta + \beta' z (z' / Z)} \times \beta z$$

$$y_R = \frac{y'}{-x' \sin \theta + \beta' z' (1 - z' / Z) \cos \theta + \beta' z (z' / Z)} \times \beta z$$

..... ⑦

を略満足する、座標 (X_L, Y_L) 又は/及び (X_R, Y_R) の値から求めていること。等を特徴とする撮像装置。

【0033】

【実施例】図1は本発明の実施例1の要部ブロック図、図2は本実施例における複眼撮影手段の基本配置を示す説明図である。

*の距離として求める距離検出部からの距離情報を用いて合成変換処理していること。

(1-4) 光学系L1により撮像素子S1上に被写体像を形成して撮影する第1の撮像系と、光学系L2により撮像素子S2上に被写体像を形成して撮影する第2の撮像系と、を有する撮影手段により被写体を、該第1の撮像系で得られる撮影画像G1と該第2の撮像系から得られる撮影画像G2の一部がオーバーラップするように撮影し、画像合成変換処理手段により、該撮影画像G1と該撮影画像G2とを合成変換処理して1つの出力画像を得る際、該出力画像に係る倍率β'と物体距離z'とを設定し、該第1の撮像系の撮影方向と該第2の撮像系撮影方向との相対的な傾き角を2θとし、該傾き角2θの二等分線上に主点C_oを定め、該出力画像の座標を、該出力画像の中心を原点とし所定方向をX'軸、該X'軸と直交する方向をY'軸としたときの、該座標 (X', Y') で示す出力画像上の点に対応する被写体上の点から主点C_oまでの距離Zを距離検出部で検出し、該撮影画像G1の座標を、該撮影画像G1の中心を原点としX'軸に相当する方向をX_L軸、該Y'軸に相当する方向をX_Lで示し、該撮影画像G2の座標を、該撮影画像G2の中心を原点としX'軸に相当する方向をX_R軸、該Y'軸に相当する方向をX_Rで示し、該光学系L1の被写体側主点と該光学系L2の被写体側主点との距離を2d、該光学系L1又は該光学系L2の結像倍率をβ、該光学系L1又は該光学系L2の物体距離をz、としたとき、該画像合成変換処理手段では座標 (X', Y') の値を

【0032】

【数5】

【0034】同図において、20は複眼撮影手段であり、2つの撮影系10L、10Rを有し、任意のアスペクト比の出力画像が得られるよう画界の一部をオーバーラップさせて撮影している。

【0035】40は画像合成変換処理手段であり、後述のように撮影系10L、10Rからの撮影画像を合成変換し、該合成変換した画像を出力している。

【0036】1は該出力した画像を撮影する撮像系を想定したときの仮想の物体面である。

【0037】撮影系10L, 10Rは、各々等価な仕様の、左側撮像光学系11L, 右側撮像光学系11Rと、左側イメージセンサ12L, 右側イメージセンサ12Rとを有しており、該撮像光学系11L, 11Rにはズームレンズを用いている。

【0038】LL及びRRは各々、撮像光学系11L, 11Rの光軸（撮影方向）、2L, 2Rは各々、撮像系10L, 10Rの物体面である。そしてCL, CRは夫々、撮像光学系11L, 11Rの主点（詳しくは被写体側の主点）であり、該主点CL, CRの間隔（基線長）は2dである。

【0039】複眼撮影手段20には、撮像光学系11L, 11Rの変倍レンズ群及び合焦レンズ群を駆動する駆動系や、該変倍レンズ群及び合焦レンズ群の光軸方向の位置情報を得るためのエンコーダ、そして撮像系10L, 10Rを光軸LL, LRを含む平面内で回転する機構系、駆動系、そして回転角等を検出するエンコーダ等が設けられている。

【0040】複眼撮影手段20は、撮像系10Lの撮影方向と撮像系10Rの撮影方向と（図2中、光軸LL, LRと同じ）が略同一の平面内（水平面内）において相対的な傾きを有するように配置しており、各撮影方向が像側の点O'に輻輳するときの、輻輳角（ $\angle CLO'CR$ ）を、上記各エンコーダからの出力信号に基づき輻輳角制御系で、所望のアスペクト比の出力画像が得られるように制御目標値を設定し、制御を行っている。

【0041】該出力した画像を撮影する撮像系を想定したときの仮想の物体面1は輻輳角 2θ の二等分線O-O'を法線とする平面（但し点Oは被写体平面1の中心点）である。そして該点Oから仮想の主点Coまでの距離を z' 、このときの結像倍率を β' としている。

【0042】21は画像メモリLであり、撮像系10Lからの左画像をデジタル画像データとして記憶しておく記憶部、同様に22は画像メモリRであり、撮像系10Rからの右画像をデジタル画像データとして記憶しておく記憶部である。

【0043】23はパラメータ記憶部であり、複眼撮影手段20のパラメータである撮像系10L, 10Rの基線長2d、輻輳角 θ 、結像倍率 β 及び物体距離z、並びに出力画像の仮想撮像系の結像倍率 β' 及び物体距離 z' 等を記憶している。

【0044】24は被写体までの距離を計測する三次元計測手段であり、例えば図6に示すような光レーダ型となっている。

【0045】三次元計測手段24はパルスレーザ241からのレーザ光を、ビームスプリッタ242, 243を透過させて対象物体（被写体）に照射し、該対象物体で反射された反射光をビームスプリッタ243で偏向して

計測回路244に導光し検出した時間と、パルスレーザ241からの光束をビームスプリッタ242で偏向し計測回路244に導光して検出した時間と、の時間差から変換回路245によって、主点Coから対象物体までの距離Zを求めている。そして、上記パルスレーザ241のレーザ光を二次元的に走査することにより、被写体全体に亘る距離Z（距離情報）を得ている。

【0046】25は距離情報メモリであり、該三次元計測手段24で得た距離情報を記憶している。26はアドレス発生部であり、出力する画像のアドレス（図3（C）に示すx, y軸で定める座標）を順次発生し、座標変換部27に送っている。

【0047】座標変換部27ではパラメータ記憶部23に記憶されている各パラメータと、距離情報メモリ25に記憶されている距離データZとに基づいて、アドレス発生部26で発生させたアドレスから、左画像及び右画像の二次元座標を求めている。

【0048】28は画像データ補間部であり、座標変換部27で求めた二次元座標のデータを、画像メモリL21及び画像メモリR22に記憶されている左眼画像及び右眼画像のデータを補間処理して求め、出力用画像メモリ29に出力している。

【0049】これらの各要素21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29は画像合成変換処理手段40の一要素を構成している。

【0050】複眼撮影手段20からなるシステム全体の制御は、不図示のシステム制御部によって行われている。

【0051】本実施例では、出力画像のアスペクト比と、該出力画像を撮影する撮像系を想定したときの仮想物体面（被写体面1）を予め設定し、該アスペクト比の出力画像が得られるように撮像系10L, 10Rの各物体面をオーバーラップさせ、被写体面1を有し該出力画像を得られるような撮像系の物体距離 z' 及び結像倍率 β' を仮定し、画像合成変換処理手段40で、撮像系10L, 10Rからの撮影画像を距離情報に基づいて座標変換処理しつつ合成することにより、画像劣化が少なく特に広い画界を有した画像を得られるようにしている。

【0052】次に、座標変換部27における合成変換処理について説明する。座標変換部27はアドレス発生部26から送られてきた出力画像面内の座標を（ x' , y' ）とすると、左画像及び右画像の座標（ x_L , y_L ）、（ x_R , y_R ）は③、④式の逆変換（ $\theta \rightarrow -\theta$, $d \rightarrow -d$ としたもの）、即ち上述の⑥、⑦式により求まる。

【0053】従って、複眼撮影手段20のパラメータである基線長2d、輻輳角 θ 、結像倍率 β 及び物体距離z、並びに仮想撮像系のパラメータである結像倍率 β' 及び物体距離 z' をパラメータ記憶部23から、また距離情報Zを出力画像面内の座標（ x' , y' ）に応じて

距離情報メモリ 25 から読み出し、⑥、⑦式の計算を行って、左画像及び右画像の座標 (x_L, y_L) , (x_R, y_R) を画像データ補間部 28 に送っている。

【0054】次に本発明の実施例 2 について説明する。図 7 は本実施例の構成を示すブロック図であり、図中、図 1 と比べ略同一の要素には同符号を付して一部説明を省略している。

【0055】本実施例では図 1 の実施例 1 と比べ距離情報を入力画像のオーバーラップ領域から対応点を抽出して算出している点が異なっている。

【0056】30 は対応点抽出部であり、画像メモリ L 21, 画像メモリ R 22 に記憶された画像のオーバーラップ領域から対応点を抽出している。31 は距離情報算出部であり、該対応点の各画像上での座標と、パラメータ記憶部 23 に記憶された各パラメータと、に基づいて距離情報を算出している。32 は距離情報補間部であり、オーバーラップしていない領域の距離情報を補間処理により求めている。

【0057】対応点抽出部 30 では、画像メモリ L 21 の小領域をテンプレートとして設定し、該テンプレートに位置オフセットをかけて、平行移動させて、画像メモリ R 22 の画像データとのテンプレートマッチング（テンプレートと画像メモリ R 22 の画像データとの照合）を行ない、左画像の座標 (x_L, y_L) に対応する右画像の座標 (x_R, y_R) を検出している。

【0058】距離情報算出部 31 では、対応点抽出部 30 の対応点情報である左画像及び右画像の座標 (x_L, y_L) , (x_R, y_R) とパラメータ記憶部 23 に記憶されている基線長 $2d$ 、輻輳角 θ 、結像倍率 β 、物体距離 z 、出力画像の仮想撮像系の結像倍率 β' 、物体距離 z' より、距離データ Z と出力画像面内の座標 (X', Y') を算出して距離情報メモリ 25 に格納している。尚、本実施例では距離情報メモリ 25 に距離情報として $1/Z$ の値を格納している。

【0059】この距離情報メモリ 25 に格納される距離情報データは出力画像面内の一部の領域のデータであり、図 8 に示す仮想像面上の斜線で示された領域のデータは左画像と右画像のオーバーラップした領域ではないため対応点抽出部 30 で対応点が検出できず距離情報が求まらない。

【0060】距離情報補間部 32 では、このような領域の距離情報について、予め算出されたオーバーラップ部*

*の距離情報から補間している。

【0061】図 8 に示す距離情報の求まらない領域は、オーバーラップ部の外側で左側部分（図で OL で示す領域）、オーバーラップ部の外側で右側部分（図で OR で示す領域）、オーバーラップ部の内側で左側部分（図で IL で示す領域）、オーバーラップ部の内側で右側部分（図で IR で示す領域）に分けられる。

【0062】距離情報補間部 32 での補間は OL 領域では右側のオーバーラップ部の距離情報データから、OR 領域では左側のオーバーラップ部の距離情報データから行われる。

【0063】また、IL 領域ではこの場合、背景部分に当たると考えられるので距離情報の遠い方のオーバーラップ部の距離情報データ（即ち右側のオーバーラップ部の距離情報データ）から補間が行われ、同様に IR 領域では距離情報の遠い方のオーバーラップ部の距離情報データ（即ち左側のオーバーラップ部の距離情報データ）から補間が行われる。

【0064】図 9 は補間処理の様子を示した図であり、図 8 の破線 PP' での断面を示している。図 9 において、実線部分が予め距離情報の算出されているデータであり、点線部分が補間部である。

【0065】このほか補間の方法としては、最も近い水平方向のオーバーラップ部の距離情報をそのまま割り当てても良い。このとき、オーバーラップ部の境界で距離情報が著しく異なる場合には、該境界での（即ち y 方向での）距離情報の平均値又は中央値を割り当てると良い。

【0066】更に、オーバーラップ部の距離情報データから距離 Z の分布をスプライン関数等で関数近似し、補間を行っても良い。

【0067】この場合には距離情報の補間処理が複雑になるが、滑らかに距離情報が補間でき、更に良好な出力画像を得られるようにしている。

【0068】本実施例ではこのようにして求められた距離情報を用い、座標変換部 27 で⑥、⑦式に基づいて座標変換を行っている。

【0069】尚、結像倍率 β' 、物体距離 z' は任意の係数であり、例えば結像倍率 β' を -1 、物体距離 z' を 1 とした場合、

【0070】

【数 6】

$$\begin{aligned}
 x_L &= \frac{x' \cos \theta + \sin \theta + d (1/Z)}{x' \sin \theta - (1 - 1/Z) \cos \theta - z (1/Z)} \times \beta z \\
 y_L &= \frac{y'}{x' \sin \theta - (1 - 1/Z) \cos \theta - z (1/Z)} \times \beta z \\
 x_R &= \frac{x' \cos \theta + \sin \theta - d (1/Z)}{-x' \sin \theta - (1 - 1/Z) \cos \theta - z (1/Z)} \times \beta z \\
 y_R &= \frac{y'}{-x' \sin \theta - (1 - 1/Z) \cos \theta - z (1/Z)} \times \beta z
 \end{aligned}$$

となる。

【0071】また、本発明に係る画像合成装置としては、上述のような複眼撮影手段の各パラメータを、随時、該複眼撮影手段のエンコーダ等から求めて合成変換処理するものの他、予め撮影した撮影画像を各パラメータと共に記憶された記憶媒体から該撮影画像及び各パラメータを再生する際に合成変換処理するもの、そして各パラメータを予め定めた所定の方式で撮影しておき、該方式に則って合成変換処理するものであっても良い。

【0072】

【発明の効果】本発明によれば、複数の画像を座標変換して合成する際、距離情報に基づいた座標変換を行うことにより、画質劣化が少なく高精度な画像が得られる画像合成装置及び撮影装置を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例1の要部ブロック図

【図2】 本発明の実施例1の複眼撮影手段の説明図

【図3】 撮影光学系の像面と仮想像面の説明図

【図4】 従来の複眼撮影手段において被写体が広い距離分布を持つ場合の説明図

【図5】 従来の画像合成変換処理で生じる画像の位置ズレの説明図

【図6】 三次元計測手段の説明図

【図7】 本発明の実施例2の要部ブロック図

【図8】 仮想像面における距離情報の補間処理の説明 *

* 図

【図9】 距離情報の補間の状態の説明図

【図10】 従来の複眼撮影手段の説明図

【符号の説明】

LL, LR 光軸

10L, 10R 撮像系

11L, 11R 撮像光学系

12L, 12R イメージセンサ

2L, 2R 物体面

241 パルスレーザ

242, 243 ビームスプリッタ

244 計時回路

245 変換回路

20 複眼撮影手段

21, 22 画像メモリ

23 パラメータ記憶部

24 三次元計測手段

25 距離情報メモリ

26 アドレス発生部

27 座標変換部

28 画像データ補間部

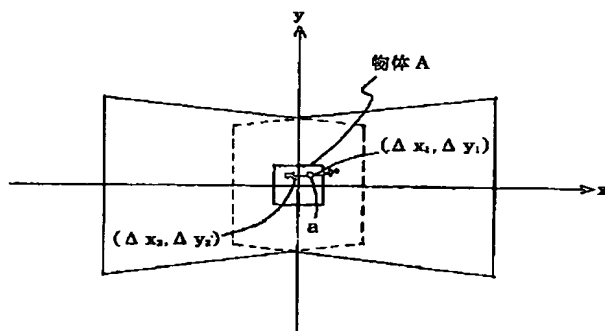
29 出力用メモリ

30 対応点抽出部

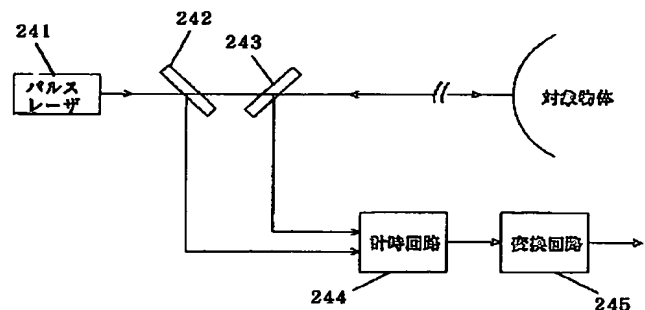
31 距離情報算出部

32 距離情報補間部

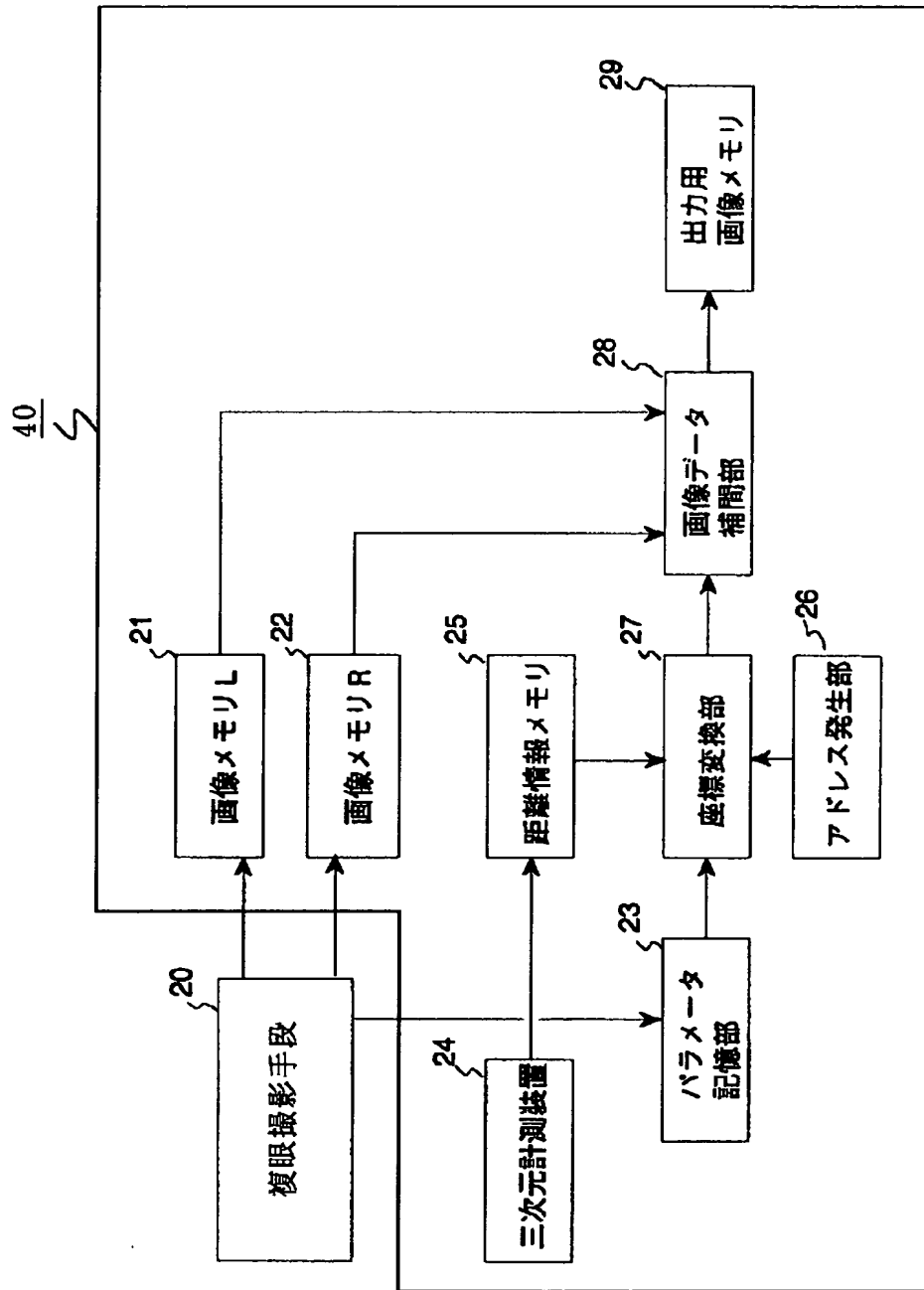
【図5】



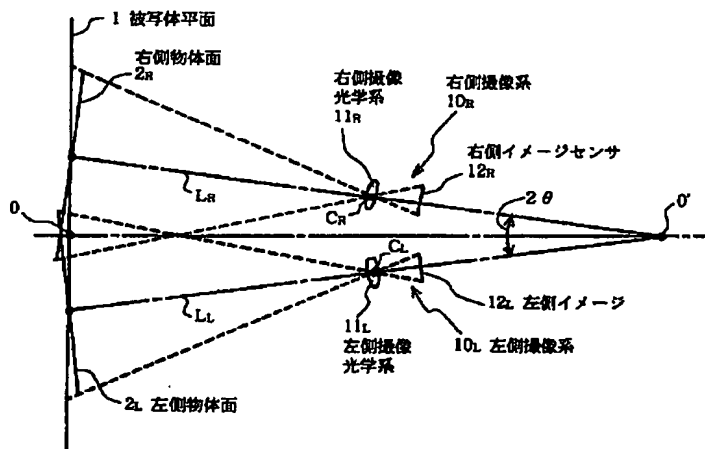
【図6】



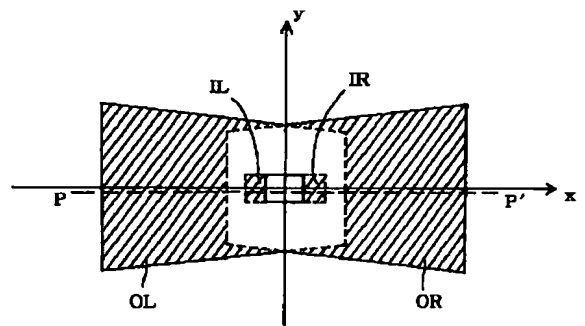
【図 1】



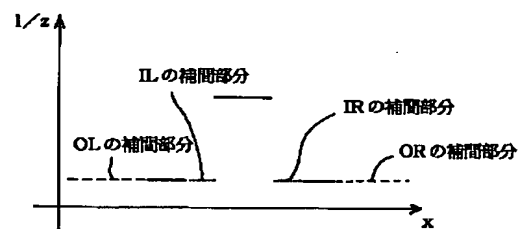
【図2】



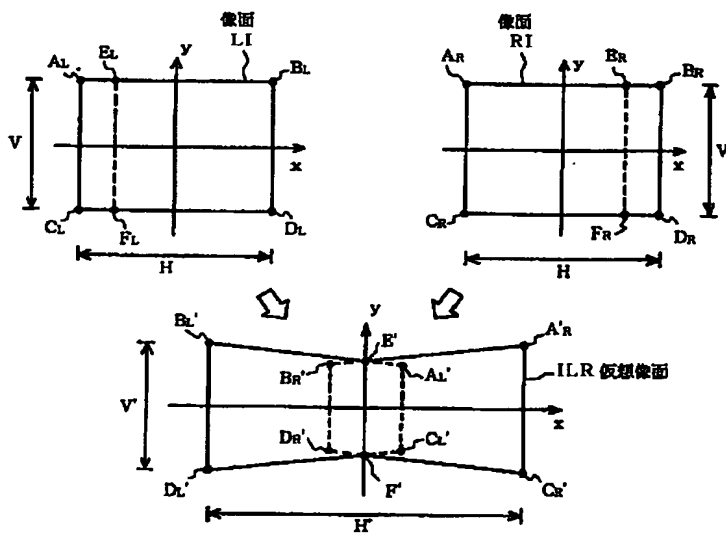
【図8】



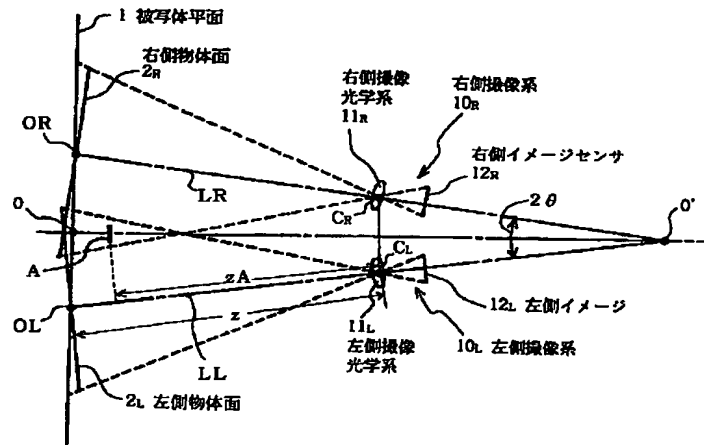
【図9】



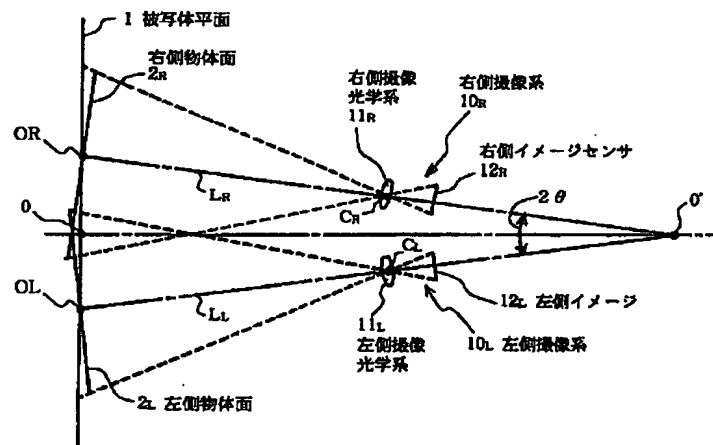
【図3】



【図4】



【図10】



【図 7】

